Linzer biol. Beitr.	34/1	349-376	30.8.2002

Gefährdung und Schutz des Kreuzenzian-Ameisen-Bläulings *Maculinea rebeli* in Niederösterreich und Burgenland (Lepidoptera, Lycaenidae)

Threats and conservation of *Maculinea rebeli* in Lower Austria and Burgenland (Lepidoptera, Lycaenidae)

B.C. SCHLICK-STEINER, F.M. STEINER & H. HÖTTINGER

A b s t r a c t : *Maculinea rebeli* (HIRSCHKE 1904) is one of the most threatened butterflies in Europe. It depends on *Gentiana cruciata* and its host ant species and is restricted to xerothermous grassland.

10 populations were investigated thoroughly. Important ecological parameters were protocolled. The populations of *G. cruciata* differ significantly in size and density. The ant communities consist of a total of 32 species, 6 belonging to the genus *Myrmica*. In 5 populations prepupal larvae of *M. rebeli* were found in nests of *Myrmica schencki*, *M. sabuleti*, *M. specioides* resp. The egg shell counts resulted in a total of 78 to 7500 eggs per population. Population sizes were estimated to be in the range of 1 to 107 specimens, 1 population probably is extinct. The investigated populations together with 11 further populations in Lower Austria and Burgenland belong to 12 metapopulations. 7 of these are very small, 2 are small, 1 is medium sized, 2 are of unknown size. The total number of individuals in Lower Austria and Burgenland is estimated 300 to 850.

15 current threats of the populations were recorded and ranked according to their impact. Overgrowing and afforestation are the most critical.

An attempted population viability analysis ("Schnellprognose") of *M. rebeli* in Lower Austria and Burgenland shows, that the investigated metapopulations and thus the species as a whole are critically endangered.

A proposed protection plan for *M. rebeli* includes: Reestablishment and preservation of the open character of the habitats by removal of overgrowing and afforestation, resp. mowing in autumn. Preservation and enlargement of the current areas of the habitats. Creation of small patches of bare ground for the benefit of *G. cruciata* and the host ants. Establishment of additional habitats in order to link the existing populations. Reduction of the import of nutrients and biocids.

During realiziation of the protection plan, the following should be taken into account: Discretion concerning the exact position of the sites, countrywide coordination of the activities, cooperation among the Austrian countries, efforts to include *M. rebeli* in the habitats directive of the European Union, purchase of the habitats by the countries'

governments, legal protection of the habitats as nature reserves, international cooperation. If the proposed protection plan is realized immediately, chances for a long-term survival of the species in Lower Austria and Burgenland seem good.

Key words: *Maculinea rebeli*, population viability analysis, threats, nature conservation, eastern Austria.

1 Einleitung

Der Kreuzenzian-Ameisen-Bläuling *Maculinea rebeli* (HIRSCHKE, 1904) kommt nur in Europa vor und ist hier einer der am stärksten gefährdeten Tagfalter. Sein Schutz ist von globalem Interesse, der Rückgang während der letzten 25 Jahre beträgt 20-50 % (VAN SWAAY & WARREN 1999). Die Art ist in Österreich „stark gefährdet" (HUEMER et al. 1994), dementsprechend hoch ist auch ihre regionale und lokale Naturschutzrelevanz.

Die Gefährdung von *M. rebeli* hängt mit seinem hochspezialisierten Lebenszyklus zusammen. Wie andere Ameisen-Bläulinge steht er in enger Beziehung zu seiner Raupennahrungspflanze und zu seinen Wirtsameisen: Die Weibchen legen im Sommer Eier auf die Raupennahrungspflanze. Die ca. 0,5 mm kleinen Raupen schlüpfen durch den Eiboden (vgl. THOMAS et al. 1991). (Die Eischalen werden von den Jungraupen nicht gefressen, sodass der Falter an Hand der Eihüllen auch noch längere Zeit nach der Flugzeit nachzuweisen ist.) In den darauffolgenden 2-3 Wochen fressen die Raupen an den Fruchtknoten der Futterpflanze und lassen sich nach vier Häutungen auf den Boden fallen. Mit ca. 4 mm entsprechen sie jetzt der Größe einer Arbeiterinnenlarve der Ameisengattung *Myrmica*. Ihr Überleben hängt nun davon ab, daß sie in ein Nest einer passenden Wirtsameisenart eingetragen werden. Sie ahmen dazu den Geruch von Ameisenlarven nach (ELMES at al. 1991, AKINO et al. 1999). Die Ameisen tragen sie ins Nest ein (bis über 20 Raupen pro Nest; vgl. THOMAS & WARDLAW 1992) und pflegen sie wie die eigene Brut. Die Bläulingsraupen werden dabei von den Ameisen direkt gefüttert (ELMES et al. 1991, THOMAS et al. 1993) und fressen manchmal Ameisenlarven; insgesamt schädigen sie das Ameisennest direkt und indirekt (WARDLAW et al. 2000). Im Frühjahr, wenn die Larve zu einer Präpupa herangewachsen ist, die 98 % ihres Biomassegewinns den Ameisen zu verdanken hat (THOMAS et al. 1989), verpuppt sie sich knapp unterhalb der Bodenoberfläche im Ameisennest. Im Sommer schlüpfen die Imagines und leben wenige Tage bis 2 Wochen (vgl. KOCKELKE et al. 1994, SETTELE et al. 1995, MEYER-HOZAK 2000a).

In Niederösterreich und Burgenland kommt ein zweites, nahe verwandtes Taxon, der Lungenenzian-Ameisen-Bläuling *Maculinea alcon* (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775) vor. Die morphologische Unterscheidbarkeit der beiden Taxa anhand der Imagines ist nicht geklärt (vgl. z.B. REZBANYAI-RESER 1990). In Spanien wurden jedoch morphologische Unterschiede der Larven bei der Taxa festgestellt (MUNGUIRA 1987). Sie werden teils als zwei ökologische Formen der gleichen Art (z.B. KUDRNA 1998), teils als zwei Arten bzw. Unterarten bzw. Semispezies betrachten (z.B. REZBANAY-RESER 1990, ELMES et al. 1994, HESSELBARTH et al. 1995, BALINT 1995).

Die Trennung von *M. alcon* und *M. rebeli* erfolgt also in der Regel „ökologisch", je nach besiedeltem Lebensraum, Wirtsameisenart(en) und belegten Enzian-Arten: *M. rebeli* lebt in xerothermen Kalkmagerrasen vorwiegend mit Kreuzenzian *Gentiana cruciata* (in

Niederösterreich und Burgenland Eiablage bisher nur an diesem beobachtet), aber auch mit Deutschem Kranzenzian *Gentianella germanica* oder Feld-Kranzenzian *Gentianella campestris* (vgl. SBN 1987, JUTZELER 1988, 1992) als Raupennahrungspflanzen und ist mit *Myrmica schencki*, *M. sabuleti*, *M. specioides*, *M. scabrinodis*, *M. ruginodis* oder *M. sulcinodis* (JUTZELER 1989, JUTZELER & AGOSTI 1991, ELMES et al. 1991, JUTZELER 1992, THOMAS at al. 1997, VAN SWAAY & WARREN 1999, STEINER et al. in prep.) assoziiert. *M. alcon* lebt in (wechsel-) feuchten Habitaten mit seinen Raupennahrungspflanzen Lungenenzian *Gentiana pneumonanthe* (in Niederösterreich und Burgenland Eiablage bisher nur an diesem beobachtet) oder Schwalbenwurz-Enzian *G. asclepiadea* und zahlreichen Nestern von *Myrmica ruginodis*, *M. scabrinodis* oder *M. rubra* (vgl. SBN 1987, ELMES et al. 1994).

Aus der Sicht des angewandten Naturschutzes ist ungeachtet der taxonomischen Einstufung wegen der unterschiedlichen Habitatansprüche und Schutzmaßnahmen eine gesonderte Betrachtung erforderlich (vgl. auch EBERT & RENNWALD 1991). Die bisher publizierten Funde aus Ostösterreich können nur in wenigen Fällen eindeutig einem der beiden Taxa zugeordnet werden, auch auf den Verbreitungskarten bei REICHL (1992) sind die Taxa nicht eindeutig getrennt.

Die beobachtete Flugzeit von *M. rebeli* liegt in Ostösterreich zwischen 18.6. und 18.8.

Vorliegende Untersuchung zielte auf die Erstellung eines Schutzkonzeptes für *M. rebeli*. Daraus ergaben sich folgende Teilziele: (1) Erhebungen der Bestände der Raupennahrungspflanzen, (2) Auffinden der in Österreich bisher nicht bekannten Wirtsameisenarten der Gattung *Myrmica*, (3) Erhebung und Analyse der Ameisengemeinschaften auf den Untersuchungsflächen, um mögliche für *Myrmica* Arten hemmende Faktoren zu erkennen, (4) Größenabschätzung der Populationen von *M. rebeli*, (5) Erhebung der aktuellen und potentiellen Gefährdungen, (6) Abschätzung der Überlebensfähigkeit der *M. rebeli* Populationen.

2 Untersuchungsgebiet

Untersuchungsgebiet waren die Bundesländer Niederösterreich und Burgenland. Als Untersuchungsflächen wurden 10 rezente Fundorte des Kreuzenzian-Ameisen-Bläulings (Populationen 1-10) gewählt: In Niederösterreich 3 Weingartenbrachen und 1 Weidebrache im Weinviertel, 1 Trockenwiese und 1 Heißlände im Steinfeld, 1 Rinderweide im Mostviertel, im Burgenland 3 Halbtrockenrasen (Tab. 1, Abb. 1; aus Schutzgründen ohne nähere Ortsangabe). Zusätzlich wurde versucht, alle weiteren Vorkommen im Gebiet einzubeziehen (Populationen 11-21; nur Funde nach 1980 berücksichtigt!). Dies waren entweder rezente Nachweise oder Neuentdeckungen im Laufe der Untersuchung (HÖTTINGER in prep., PENNERSTORFER mündl. Mitt., STRAKA mündl. Mitt., ZOBODAT): 2 im Weinviertel (0,5 bzw. 1,5 km von Population 4 entfernt), 1 im Kamptal, 3 in der südlichen Wachau, 1 im Steinfeld (3 km von Population 5 und 6 entfernt), 1 im östlichen Leithagebirge, 1 im Rosaliengebirge (0,5 km entfernt von Population 9), 2 im Günser Gebirge (1 davon 0,5 km von Population 10 entfernt). Sie wurden in geringerer Intensität erfaßt.

Wegen ungenauer Ortsangaben (ZOBODAT) bzw. jahreszeitlich zu spätem Bekanntwerden war die Nachsuche bei den Populationen 15 und 16 in der südlichen Wachau, bei

Population 18 im östlichen Leithagebirge und Population 21 im südlichen Burgenland im Jahr 2001 erfolglos.

Die Populationen liegen zwischen 220 m und 720 m Seehöhe (Tab. 1).

3 Material und Methoden

Anschließend an Vorerhebungen im Jahr 2000 wurde vorliegende Untersuchung zwischen Mai und September 2001 durchgeführt.

Auf allen Untersuchungsflächen wurden 5 kreisförmige 12,5 m² große Probeflächen (I-V) definiert, mit mindestens einer Kreuzenzianpflanze im Zentrum. Die Größe basiert auf dem bekannten Aktionsradius der *Myrmica* Arbeiterinnen von ca. 2 m (ELMES et al. 1998).

Um die Untersuchungsflächen zu charakterisieren, wurden Exposition, Gesamtgröße, Nutzung, Umfeld (Tab. 1) sowie Offenbodenanteil und Vegetationshöhe (Tab. 2) aufgenommen. Das Wetter während der Erhebungen wurde notiert.

Die Bestimmung der Enziane erfolgte nach FISCHER (1994). Die Zahl der Kreuzenzianpflanzen und der Enziantriebe wurde auf allen Probeflächen I-V sowie auf den Untersuchungsflächen insgesamt erfasst.

Um den unterschiedlichen Zielen der Erhebung gerecht zu werden, wurde zur Erfassung der Ameisen vor dem Schlüpfen der adulten Bläulinge eine Kombination unterschiedlicher Methoden gewählt: Auf Probefläche I wurde jeweils flächendeckende Nestsuche nach SEIFERT (1986) durchgeführt, die *Myrmica* Nester auf *M. rebeli* Raupen oder Puppen hin untersucht. Auf den Probeflächen II-V wurden Köderschalen nach ELMES et al. (1982) ausgebracht (Köder: Honigwasser und Keksbrösel). Die Nester der mit Köder heimkehrenden *Myrmica* Arbeiterinnen wurden nach *M. rebeli* Raupen oder Puppen untersucht. Auf der weiteren Suche nach Wirtsameisennestern von *M. rebeli* und zur Erfassung des Gesamtartenspektrums der Ameisen wurden gezielte Handaufsammlungen auf der gesamten Untersuchungsfläche durchgeführt. Auf den Probeflächen II-V wurde zur Erfassung der in der Nähe der Kreuzenzianpflanzen fouragierenden Ameisen und zur quantifizierenden Erfassung der Dominanzverhältnisse in den Ameisengemeinschaften jeweils 1 modifizierte Barberfalle nach MAJER 1978 (22 mm Durchmesser, Fangflüssigkeit Ethanol:Glycerin=5:1, Flüssigseife als Entspannungsmittel) für 4 bis 6 Wochen ausgebracht. Die Determination erfolgte nach SEIFERT (1996). Aus den Barberfällen wurden Dominanzwerte als relativer Anteil der Individuen einer Art an der Gesamtzahl aller Individuen aller Arten pro Barberfalle berechnet.

Alle entdeckten *Myrmica* Nester wurden auf Raupen oder Puppen von *M. rebeli* hin untersucht, deren Entwicklungszustand, Größe, Farbe und Zahl erfasst. Die Determination erfolgte nach SBN (1987).

In Juli und August erfolgte eine genaue Zählung der *M. rebeli* Eier auf den Probeflächen I-V. Durch Multiplikation der durchschnittlichen Zahl der Eier pro Pflanze mit den erfaßten Enzianzahlen wurde die Gesamtzahl der Eier auf den Untersuchungsflächen abgeschätzt, um so zu einer ersten Einschätzung der Populationsgrößen zu gelangen.

Es wurden qualitative Zählungen der *M. rebeli* Imagines durchgeführt, nur die maximale Individiduenzahl je Begehung wurde notiert.

Die Populationsgrößen von *M. rebeli* auf den Untersuchungsflächen wurden aus der Zahl der auf den Enzianpflanzen abgelegten Eier und den Angaben der Eizahl pro Weibchen aus der Literatur berechnet. Die Angaben schwanken zwischen 70 bis 90 Eiern (KOCKELKE et al. 1994, AMLER et al. 1999, ELMES et al. 1991), 99 bis 143 Eiern (MEYER-HOZAK 2000a), und 150 Eiern pro Weibchen (HOCHBERG et al. 1992, vgl. auch KERY et al. 2001). Wir führen daher die Berechnung der Populationsgröße [Gesamt-Eizahl / Eizahl pro Weibchen x 2; ausgeglichenes Geschlechterverhältnis vorausgesetzt] mit Annahmen von 70, 120 und 150 Eier pro Weibchen durch.

Bei der Betrachtung der Vorkommen einer Art auf Metapopulationsniveau wird die Landschaft als Netzwerk idealisierter Habitatfragmente gesehen, in denen diskrete lokale Populationen leben, die durch Migration miteinander verbunden sind (HANSKI 1998). Das Überleben dieser Populationen hängt von der Habitats- und Populationsgröße, von der Habitatqualität, sowie von umweltbedingten, demographischen und genetischen Zufallsereignissen ab (FRANK et al. 1994). In der Naturschutzpraxis wird darauf aufbauend eine Vielzahl von unterschiedlich aufwendigen und genauen Verfahren zur Abschätzung der Zukunftschancen einer Art in einem Gebiet angewandt. Wir verwenden in Anlehnung an die Schnellprognose in INGRISCH & KÖHLER (1998), die Gefährdungsanalyse in KÖHLER (1999) und die Standardisierte Populationsprognose in AMLER et al. (1999) ein Verfahren zur ersten Abschätzung der Gefährdung der *M. rebeli* Populationen und bezeichnen es im folgenden als „Schnellprognose". Folgende Parameter müssen dafür bekannt bzw. abschätzbar sein (siehe auch Tab. 7) (MÜHLENBERG et al. 1991, MÜHLENBERG & HOVESTADT 1992, FRANK et al. 1994, POETHKE et al. 1996, KÖHLER 1999): (1) Aspekte der Biologie der Art; (2) lokale autökologische Ansprüche der Art; (3) Mindestpopulationsgröße: Die Angaben für *M. rebeli* schwanken zwischen 50 bis 100 (BRINKMANN et al. 1998) und 300 Individuen (AMLER et al. 1999); (4) Minimalarealgröße: Angaben für *M. rebeli* fehlen, es werden daher die Angaben von 1 ha für *M. alcon* (SETTELE et al. 1999) eingesetzt. (5) Migrationsfähigkeit und -distanz: *M. rebeli* ist sehr standorttreu (vgl. MEYER-HOZAK 2000a). Als mittlere Migrationsdistanz werden 500 m, als maximale beobachtete Migrationsdistanz werden 3 km (MUNGUIRA & MARTIN 1999), 5 km (AMLER et al. 1999) bzw. 6 km (KERY et al. 2001) angegeben. Da aber die Chance, ein geeignetes Habitat zu finden, sehr gering ist, bedeutet die Überwindung dieser Strecke nur sehr selten auch tatsächlich Genaustausch oder Rekolonisation, (6) Aktuelle Gefährdungsursachen im Gebiet; (7) Größe und Zahl der Populationen im Gebiet; (8) Isolation und Vernetzung der Populationen einer Metapopulation: wichtig ist neben der absoluten Entfernung zum nächsten potentiellen Lebensraum und dem Vergleich mit der Migrationsdistanz vor allem auch die artspezifisch sehr unterschiedliche Wirkung von Strukturen als Barrieren (HALLE 1996). Die erfassten Populationen auf den einzelnen Untersuchungsflächen wurden gemeinsam mit den weiteren bekannten, aber im Rahmen dieser Untersuchung nicht genauer erfassten Vorkommen Metapopulationen zugeordnet. Die Größen der Metapopulationen wurden in Größenklassen abgeschätzt: sehr klein (<50 Individuen), klein (51 bis 100), mittelgroß (101 bis 200), groß (201 bis 1000), sehr groß (>1000); (9) Bedeutung des Verlustes einzelner Populationen für den Fortbestand der Metapopulation.

4 Ergebnisse

4.1 Kreuzenzian

In Tab. 2 finden sich die Ergebnisse der Zählungen der Kreuzenzianpflanzen und -triebe auf den einzelnen Probeflächen der Untersuchungsflächen: Die Dichte der Enziane variiert von 1 Pflanze pro Probefläche (d. h. pro 12,5 m²) (Populationen 2, 3, 5, 10) bis 42 Pflanzen pro Probefläche (Population 4). Die Gesamtzahl der Enziane auf den einzelnen Untersuchungsflächen ist ebenfalls sehr unterschiedlich und reicht von 20 Pflanzen bis 1000 Pflanzen (Population 3 bzw. 7).

4.2 Ameisen

In Tab. 3 sind die Ergebnisse der Erhebungen der Ameisen zusammengefaßt: auf den 10 Untersuchungsflächen wurden insgesamt 32 Ameisenarten festgestellt, darunter 6 Arten der Gattung *Myrmica*. Die Zahl der Arten je Fläche reicht von 5 Arten bis 20 Arten (Population 8 bzw. 6).

Insgesamt wurden 28 Arten mit den Barberfallen (bei Population 4 wurde 1 nicht mehr aufgefunden) erfaßt. In Tab. 3 finden sich auch die Dominanzverhältnisse der Ameisen aus den Barberfallenfängen der Probeflächen I-V: Auf 4 Flächen dominiert *Lasius alienus* absolut (Populationen 1, 2, 4, 8), bei einer davon (Population 2) hat *Myrmica sabuleti* ebenfalls hohe Werte. Bei Population 3 dominieren *Myrmica sabuleti*, *M. ruginodis*, *Lasius alienus* und *Formica sanguinea*. Bei Population 6 dominieren *L. alienus*, *L. niger* und *F. pratensis*, bei Population 10 *L. alienus* und *F. pratensis* (die Werte von *Tetramorium caespitum*, *Lasius paralienus* und *Formica rufibarbis* beruhen auf sehr niedrigen absoluten Individuenzahlen und werden daher nicht berücksichtigt). Bei Population 5 dominieren *Lasius paralienus*, *Lasius niger* und *Formica sanguinea*, bei Population 7 dominiert *M. sabuleti* absolut, bei Population 9 sind *M. sabuleti*, *L. alienus* und *L. niger* dominant. Bei den Populationen 8 und 10 fouragierten keine Arbeiterinnen von *Myrmica* sp. in der Nähe der untersuchten Enzianpflanzen (Populationen 8 und 10).

4.3 *Maculinea rebeli*

Bei 5 Populationen wurden präpupale Larven von *M. rebeli* in Nestern von *Myrmica specioides*, *M. sabuleti* und *M. schencki* gefunden werden (Tab. 4). Bei Population 1 wurden 2 Wirtsameisenarten (*M. sabuleti*, *M. schencki*) gefunden. Die Zahl der *Maculinea* Larven pro *Myrmica* Nest schwankte von 1 bis 7. Bei Population 7 wurde 1 Puppe in einem Nest von *M. sabuleti* gefunden.

Folgende Individuenzahlen von *M. rebeli* Imagines (Tagesmaxima, vgl. Tab. 6) wurden beobachtet (alle 2001): 6 (Population 1, 10.7.), 4 (Population 2, 10.7.), 3 (Population 4, 10.7.), 4 (Population 6, 9.7.), 1 (Population 8, 15.7.), 4 (Population 9, 15.7.), 6 (Population 10, 6.7.).

Auf allen Untersuchungsflächen außer den Populationen 5 und 8 wurden *M. rebeli* Eier auf Kreuzenzianen gefunden (Tab. 2). Der Durchschnitt der Eier pro Enzianpflanze wurde aus den exakt ausgezählten Werten der Probeflächen errechnet und anschließend

unter Berücksichtigung der Verhältnisse auf der Gesamtfläche auf- oder abrundend korrigiert.

Die daraus errechneten Eizahlen (Tab. 2) auf der gesamten Untersuchungsfläche variieren zwischen 620 (Population 3) und 7500 Eiern (Population 1).

Die Befunde der zusätzlich und in geringerer Intensität erfaßten Populationen 11, 12, 13, 14, 17 und 19 finden sich in Tab. 6. Bei allen konnten Eier und/oder Imagines nachgewiesen werden.

4.4 Gefährdungen

In Tab. 5 sind die aktuellen Gefährdungen der Populationen von *M. rebeli* auf den einzelnen Untersuchungsflächen aufgelistet. Es sind dies: (1) Aufforstung (3 Populationen) und (2) Verbuschung (6 Populationen) durch die Abschattung der Enziane und schließlich den völligen Verlust des offenen Charakters des Lebensraumes, (3) Materialabbau (1 Population) durch völliges Entfernen des Oberbodens, (4) geringe Flächengrößen (7 Populationen) und dadurch Konzentration der Larven auf eine geringere Zahl von Ameisennestern, (5) kritische Populationsgrößen des Kreuzenzians (7 Populationen) und dadurch reduzierte Möglichkeiten der Eiablage und Raupenernährung, (6) kritische Populationsgrößen der Wirtsameisen (8 Populationen) und (7) hohe Dichte von *Formica* und *Camponotus* Arten (5 Populationen) und dadurch den Verlust von Bläulingslarven als Nahrung der Ameisen, (8) *Solidago gigantea* Horste (1 Population) und dadurch Abschattung der Kreuzenziane und Wirtsameisennester, (9) Eutrophierung durch Robinien (1 Population) und (10) die landwirtschaftliche Nutzung der benachbarten Flächen (1 Population) und dadurch erfolgende Benachteiligung des Kreuzenzians gegenüber nitrophilen Pflanzenarten sowie durch negative Auswirkungen auf die Wirtsameisenarten, (11) Mahd der Enziane vor dem Aussamen (2 Populationen) und dadurch Verlust von Bläulingseiern und/oder -erstlingslarven, (12) Biozideintrag durch die landwirtschaftliche Nutzung der Nachbarflächen (3 Populationen) und dadurch gesteigerte Mortalitätsraten der Bläulinge und Wirtsameisenarten, sowie (13) Verbiß der Enziane durch Beweidung (1 Population) und (14) Wild (5 Populationen) und dadurch Verlust von Bläulingseiern und/oder -erstlingslarven, (15) Eutrophierung und Biozideintrag durch Ablagerung von landwirtschaftlichen Abfällen (1 Population).

5 Diskussion

5.1 Methoden

Bei der Erhebung der Ameisen zeigte sich, dass jede der angewandten Methoden einen wichtigen Beitrag zum Gesamtbild liefert: Der Einsatz der Köderschalen, die flächendeckende und die gezielte Nestsuche auf Probefläche I waren wichtig für das Identifizieren der tatsächlichen Wirtsameisen. Das Öffnen der Nester sollte aber nur begrenzt durchgeführt werden, da Beeinträchtigungen der *M. rebeli* Populationen nicht auszuschließen sind. Die gezielte Nestsuche außerhalb der Probeflächen ergab weiters in vielen Fällen eine Vervollständigung der Arteninventare. Während die Quantifizierung von Ameisen mit Barberfallen in Mitteleuropa teils angezweifelt wird (SEIFERT 1990),

wird sie z. B. in Australien intensiv durchgeführt (z.B. ANDERSEN 1990), neueste Erkenntnisse zeigen, dass auch in Mitteleuropa zumindest Tendenzen ableitbar sind (STEINER & SCHLICK-STEINER in prep.). Der Einsatz der Barberfallen ermöglichte die Berechnung von Dominanzverhältnissen innerhalb der Ameisengemeinschaften, was wichtige Schlüsse über die Gefährdung der *M. rebeli* Populationen zulässt.

Da die Zählungen der *M. rebeli* Imagines unsystematisch erfolgten und stark von den jeweiligen Zählterminen bzw. der Witterung abhängen, lassen die so ermittelten Individuenzahlen keine Hinweise auf die tatsächlichen Populationsgrößen zu.

Obwohl häufig eingesetzt (z.B. KOCKELKE et al. 1994, MEYER-HOZAK 2000a, 2000b) ist die Methode der Eizählung problematisch, da die feststellbaren Eizahlen durch Witterungseinflüsse reduziert werden (z.B. Starkregen, Hagel, Wind; eigene Beobachtungen). Die Phänologie innerhalb einzelner Jahre und unterschiedlicher Regionen (selbst innerhalb eines Bundeslandes und einer Höhenstufe) schwankt. Dem Zeitpunkt der Eizählungen kommt daher eine hohe Bedeutung zu. Dieser Tatsache wurde bei den bisherigen Untersuchungen zu wenig Beachtung geschenkt (vgl. jedoch KOCKELKE et al. 1994). Wichtig wäre in Zukunft eine diesbezügliche Untersuchung und eine daraus resultierende (regionale) Standardisierung des Zeitpunktes der Zählung der Eihüllen. Die Fang-Wiederfang-Methode (z.B. MEYER-HOZAK 2000a) ist wesentlich genauer, der Aufwand beträgt aber ein Vielfaches. Bei den Ergebnissen der Eizählung muß ein gewisser Unsicherheitsfaktor berücksichtigt werden, die berechneten Individuenzahlen sind Näherungswerte, jedoch für einen raschen Überblick geeignet.

5.2 Taxonomie

Die in der Einleitung angesprochenen taxonomischen Probleme bedürfen dringend einer Lösung. Die alpine Population vom Hochschwab (Steiermark), die 1904 der Beschreibung von *M. rebeli* zugrunde lag, wurde seither nicht näher untersucht. Genau genommen sind daher die Raupennahrungspflanze(n) und die Wirtsameise(n) der eindeutigen *M. rebeli* noch unbekannt. Die Untersuchung dieser Populationen ist Basis für die Klärung der Taxonomie. Dazu werden auch Zucht- und Kreuzungsversuche sowie populationsgenetische Untersuchungen durchzuführen sein.

5.3 Faunistik

Die im Zuge vorliegender Untersuchung festgestellten Populationen 1 und 2 im nördlichen Weinviertel, Population 14 in der Wachau und Population 8 im westlichen Leithagebirge waren bisher nicht bekannt, das Areal von *M. rebeli* in Niederösterreich und Burgenland ist damit größer als bisher angenommen. Es ist möglich, daß bei gezielter Suche an Kreuzenzian-Beständen bzw. an früheren Fundorten noch weitere lokale Populationen von *M. rebeli* gefunden werden können (z.B. im Steinfeld oder im südlichen Burgenland). Alle größeren Vorkommen scheinen aber erfasst. Eine Beurteilung der Situation in Niederösterreich und Burgenland ist demnach zulässig.

5.4 Beziehung zu Ameisen

Myrmica specioides wurde erstmals als Wirt eines Bläulings beschrieben (STEINER et al.

in prep.). Erwähnenswert ist weiters, dass in Deutschland in einem intakten *Maculinea rebeli* Vorkommen einzig *M. sabuleti* als Wirt nachgewiesen wurde (MEYER-HOZAK 2000a). Das Dogma von ELMES et al. 1998, dass *Myrmica schencki* der Hauptwirt sei und andere *Myrmica* Arten wesentlich geringere Überlebenschancen für die *M. rebeli* Larven bedeuten, ist nicht ausnahmslos gültig (STEINER et al. in prep). Diese Erkenntnisse sind auch von praktischer Bedeutung für ein Schutzkonzept, da sich Maßnahmen nicht auf die Ansprüche von *M. schencki* beschränken dürfen.

5.5 Größen der Populationen

In Tab. 6 finden sich die berechneten Populationsgrößen von *M. rebeli* basierend auf den Eizählungen (Tab. 2) und den Annahmen von 70, 120 bzw. 150 Eiern pro Weibchen: Mit Abstand am größten ist Population 1 mit 50 bis 107 Individuen, Population 2 ist mit 21 bis 44 Individuen knapp halb so groß, die Populationen 9 und 10 folgen mit 12 bis 26 bzw. 9 bis 20 Individuen. Alle anderen Populationen bestehen aus weniger als 15 Individuen; Population 5, bei der keine Eier gefunden wurden, muß wahrscheinlich als ausgestorben betrachtet werden; da ein Teil der Larven einen zweijährigen Entwicklungszyklus durchläuft, kann eine definitive Entscheidung aber erst im Jahr 2002 erfolgen. Bei Population 8 konnten keine Eier gefunden werden; 1 frisch geschlüpftes *M. rebeli* Weibchen wurde beobachtet, die aktuelle Populationsgröße wird mit 1 beziffert. 1 der zusätzlich erfaßten und 2001 gefundenen Populationen wird anhand der bekannten Daten (Tab. 6) als klein, 5 als sehr klein eingeschätzt. Die Größe bzw. Existenz der weiteren 4 im Jahr 2001 nicht gefundenen bzw. kontrollierten oder jahreszeitlich zu spät bekannt gewordenen Populationen ist unbekannt.

Nach BRINKMANN et al. (1998) sind alle Populationen außer Population 1 kleiner als die Mindestpopulationsgröße, nach AMLER et al. (1999) alle niederösterreichischen und burgenländischen Populationen.

Untersuchungen an anderen mitteleuropäischen Populationen von *M. rebeli* ergaben mit 1 bis 42 Individuen (KERY et al. 2001) vergleichbare Zahlen, mit 413 Individuen in einem 1 ha großen Habitat (KOCKELKE et al. 1994) bzw. 273 Individuen in einem 1,5 ha großen Habitat (MEYER-HOZAK 2000a) teils wesentlich höhere Werte. Von den 17 zu einer Metapopulation zählenden Populationen in MEYER-HOZAK (2000a) waren allerdings 15 kleiner als 100 Individuen, 9 davon kleiner als 10 Individuen.

5.6 Metapopulationen

Eine Metapopulation besteht aus diskreten, lokalen Populationen, die durch Migration miteinander verbunden sind (HANSKI 1998). Um zu entscheiden, ob Populationen tatsächlich in erfolgreichem genetischen Austausch stehen, sind genetische Untersuchungen erforderlich. Beobachtungen von erfolgtem Zufliegen (z.B. im Zuge von Fang-Wiederfang-Untersuchungen) sind kein Beweis, da sie keine Information über erfolgreiche Befruchtung und/oder Eiablage geben. Bei vorliegender Untersuchung können wir nur anhand der Distanz zwischen den Populationen und der maximalen Migrationsdistanz prüfen, ob zumindest potentiell Genaustausch stattfinden kann. Die Angaben für *M. rebeli* liegen zwischen 3 und 6 km (MUNGUIRA & MARTIN 1999, AMLER et al. 1999, KERY et al. 2001). Da kleinere Vorkommen von *M. rebeli* mit Trittsteinfunktion

möglicherweise nicht entdeckt wurden, setzen wir die Höchstangaben von 6 km ein. In Tab. 6 und Abb. 1 finden sich die Zuordnung der Populationen zu Metapopulationen, sowie eine Schätzung ihrer Größen, die einerseits auf den errechneten Populationsgrößen und andererseits auf der Kenntnis der nicht detailliert erfassten weiteren Vorkommen beruhen: Es gibt in Niederösterreich und Burgenland insgesamt 12 Metapopulationen, 1 (Nördliches Weinviertel) wird als mittelgroß (100-200 Individuen) geschätzt, 2 (Südliche Wachau und Steinfeld) als klein (50-100 Individuen), 7 (Leiserberge, Rohrwald, Kamptal, Rotwald, Östliches Leithagebirge, Westliches Leithagebirge, Rosaliengebirge, Günser Gebirge, Südliches Burgenland) als sehr klein, bei 2 Metapopulationen sind aktuelle Existenz und Größe unbekannt.

Die geschätzten Werte liegen deutlich unter den Angaben für andere mitteleuropäische Metapopulationen mit 528 Individuen (MEYER-HOZAK 2000a) und mindestens 413 Individuen (KOCKELKE et al. 1994). Die Metapopulation in den spanischen Pyrenäen wird auf einige Zehntausend Individuen geschätzt (MUNGUIRA & MARTIN 1999).

Die Gesamtzahl aller *M. rebeli* Individuen in Niederösterreich und Burgenland wird zwischen 300 und 850 geschätzt.

5.7 Schnellprognose

Alle Faktoren, die zur Gefährdung der Populationen beitragen, werden getrennt diskutiert und anschließend in die Schnellprognose einbezogen.

Die von *M. rebeli* in Mitteleuropa vorwiegend besiedelten Lebensräume (Weingartenbrachen, Wacholderheiden, Kiefernwaldränder und extensive Weiden mit Kreuzenzianvorkommen) sind generell gefährdet. Die Hauptursache dafür ist Habitatsverlust durch Rückgang der Weideviehhaltung und Intensivierung des Weinbaus während der letzten Jahrzehnte. In den wenigen verbleibenden Teilpopulationen sind Aufforstung und Verbuschung gemäß unseren Erhebungen die wichtigsten der insgesamt 15 aktuellen Gefährdungen (Tab. 5). Teilweise ist auch die geringe Flächengröße, die bei 7 der 10 näher untersuchten Populationen unter der Mindestarealgröße von 1 ha liegt (SETTELE et al. 1995 für *M. alcon*), problematisch. Population 4 mit 500 Enzianpflanzen auf 0,4 ha scheint dadurch limitiert zu sein. Durch geringe Flächengröße stehen die Enzianpflanzen sehr dicht, und die Jungraupen von *M. rebeli* verteilen sich auf eine zu geringe Zahl von Wirtsameisennestern.

Der Kreuzenzian ist ein kalksteter Xero- bis Mesophyt und ist Charakterart der Trockenrasen (Festuco-Brometea). Als Lichtkeimer ist er auf offene Bodenstellen („Störstellen“) angewiesen (vgl. KOCKELKE et al. 1994, SETTELE et al. 1995). Sein Stickstoff-Zeigerwert nach ELLENBERG et al. (1991) ist 3 (1 = sehr Stickstoff meidend, 9 = nitrophil), Eutrophierung ist für ihn problematisch. Der Kreuzenzian ist in Österreich unter anderem im nördlichen und südöstlichen Vorland und im Pannonikum regional gefährdet (NIKLFELD & SCHRATT-EHRENDORFER 1999). Trotz Unterschieden in Dichte und Gesamtzahl der Enzianpopulationen ist die Raupennahrungspflanze unserer Ansicht nach in keinem Fall der limitierende Faktor: Die Zahl der Eier pro Enzian ist mit maximal 45 (Population 10) in keinem Fall so hoch wie die höchsten Angaben aus der Literatur (z.B. bis 408 Eier pro Enzian, MEYER-HOZAK 2000a). Dennoch wurde (in Frankreich) auch eine deutliche positive Korrelation von Enziandichte mit der Popula-

tionsgröße von *M. rebeli* festgestellt, wobei die optimale Dichte bei ca. 1500 Pflanzen pro ha liegt (vgl. CLARKE et al. 1998). KERY et al. (2001) konnten in der Schweiz ähnliche Zusammenhänge feststellen.

Es ist bekannt, dass große Triebe mit hoher Zahl von Knospen, wie sie nur in Lebensräumen mit geringer Vegetationshöhe und -dichte wachsen, von *M. rebeli* Weibchen zur Eiablage bevorzugt werden (KOCKELKE et al. 1994, DOLEK et al. 1998). Daraus ergibt sich zusätzlich eine indirekte Gefährdung von *M. rebeli* bei Zuwachsen der Habitate.

Die Gefährdung der Ameisen ist sowohl für Österreich als auch für Niederösterreich und Burgenland unzureichend bekannt. Die ökologischen Ansprüche der drei in Niederösterreich als Wirtsameisen von *Maculinea rebeli* festgestellten Arten an das Mikroklima sind ähnlich: sie besiedeln ausschließlich offene, xerotherme Lebensräume, wobei *M. specioides* am diesbezüglich anspruchsvollsten, *M. schencki* etwas weniger, *M. sabuleti* am vergleichsweise wenigsten anspruchsvoll ist (SEIFERT, 1996, ELMES et al. 1998). Unterschiedlich sind die Ansprüche hinsichtlich Naturnähe: während *M. schencki* ruderale Flächen meidet, kommen *M. sabuleti* und *M. specioides* auf allen mikroklimatisch geeigneten Flächen vor. *M. schencki* kann als einzige auch sehr kleinräumige Habitate besiedeln. Von großer Bedeutung ist für alle 3 Arten niedrige Vegetation mit geringem Deckungsgrad. Daraus ergibt sich für alle Populationen von *M. rebeli* außer für Population 7 eine indirekte Gefährdung durch die Gefährdung der Wirtsameisen in Folge der Zunahme von Vegetationshöhe und -dichte bzw. Verbuschung oder Aufforstung. Am größten ist diese Gefahr in den Populationen 1, 2, 3, 4, 6 und 10, wie sich anhand der Parameter Offenbodenanteil und/oder Vegetationshöhe erkennen läßt (Tab. 2). Die derzeit stärksten Auswirkungen lassen sich anhand der absoluten Fangzahlen und der Dominanzwerte der drei Arten (Tab. 3) für die Populationen 1, 4, 6 und 10 erkennen. Das Vorhandensein der Wirtsameisen in einer ausreichenden Dichte und Nähe zu den Enzianpflanzen wird als Schlüsselfaktor der Populationsgröße gesehen (vgl. ELMES & THOMAS 1992). MEYER-HOZAK (2000a) stellte fest, dass sich auf manchen Flächen trotz hoher Eizahlen nur kleine *M. rebeli* Populationen entwickeln.

Der „global threat status“ von *M. rebeli* ist nach VAN SWAAY & WARREN (1999) „vulnerable“. Die Art wurde als "SPEC 1" eingestuft, der Rückgang während der letzten 25 Jahre beträgt 20-50 %. In Österreich ist sie stark gefährdet (mit ?) (HUEMER et al. 1994). Laut den aktuellen Roten Listen in den einzelnen Bundesländern (vgl. HUEMER et al. 1994, HAUSER 1996, HÖTTINGER in prep., HÖTTINGER & PENNERSTORFER 1999, AISTLEITNER 1999, WIESER & HUEMER 1999) gelten dort folgende Gefährdungsgrade: Burgenland, Vorarlberg und Kärnten: vom Aussterben bedroht, Steiermark und Tirol (hier ?): stark gefährdet, Oberösterreich: potentiell gefährdet (Gefährdungskategorie 4A), Niederösterreich: Gefährdungsgrad nicht genau bekannt.

Die in den einzelnen Habitaten aktuell erfaßten Gefährdungen wurden vor dem Hintergrund von Biologie und Ökologie von Kreuzenzian, Wirtsameisen und *M. rebeli* in ihren langfristigen Auswirkungen auf die *M. rebeli* Populationen eingestuft (Tab. 5): (1) Sicheres Erlöschen in Folge von Aufforstung, Verbuschung und Materialabbau, (2) potentielles Erlöschen in Folge von kritischer Flächengröße, kritischen Populationsgrößen von Kreuzenzian und Wirtsameisen und in Folge von hohen Dichten von *Formica* und *Camponotus* Arten, (3) Schwächung bis Erlöschen in Folge von *Solidago gigantea* Horsten, Eutrophierung durch Robinien und landwirtschaftlicher Nutzung von

Nachbarflächen sowie in Folge von Mahd der Enziane vor dem Aussamen, (4) Schwächung in Folge von Biozideintrag durch landwirtschaftliche Nutzung der Nachbarflächen und durch Ablagerung landwirtschaftlicher Abfälle sowie in Folge von Verbiß der Kreuzenziane durch Weidevieh und Wild.

In Tab. 7 finden sich die Ausprägungen der allgemeinen Parameter, die für eine Schnellprognose benötigt werden, sowie die Situation der Art im Gebiet zusammengefaßt. Der durchgeführte Versuch einer Schnellprognose ist als erste Näherung zu betrachten, einige der eingesetzten Werte beruhen auf Annahmen. Ähnlich HALLE (1996) vertreten wir aber die Meinung, dass begründete Schätzungen im konkreten Fall zulässig und wichtig sind. Nach derzeitigem Kenntnisstand sind alle 10 Metapopulationen in Niederösterreich und Burgenland, deren Größe wir abschätzen können, vom Aussterben bedroht. Dies liegt an der sehr geringen Individuenzahl der Metapopulationen (Leiserberge, Rohrwald, Kamptal, Rotwald, Östliches Leithagebirge, Westliches Leithagebirge, Rosaliengebirge, Günser Gebirge, Südliches Burgenland), der in allen Fällen sehr geringen Zahl der Populationen der Metapopulation (zwischen 1 und 3), die in einigen Fällen weit voneinander getrennt sind, und der teils akuten Gefährdung der Populationen durch Verbuschung (Nördliches Weinviertel) und Aufforstung (Günser Gebirge); wegen der geringen Zahl der Populationen der Metapopulationen kann der Verlust jeder einzelnen Population zu Instabilität, genetischer Engpasssituation (FRANK et al. 1994, SACCHERI et al. 1998), und damit, oft mit etwas Verzögerung (HANSKI 1998), zum Verlust der Metapopulation führen.

Die Einstufung der aktuellen Gefährdung in Niederösterreich ist nach HÖTTINGER & PENNERSTORFER (1999) schwierig. Während nach wie vor Unsicherheiten bestehen, muß die Art jedoch nach den jetzt vorliegenden Erkenntnissen in Niederösterreich als „vom Aussterben bedroht" angesehen werden. Die Einstufung für das Burgenland als ebenfalls „vom Aussterben bedroht" (HÖTTINGER in prep.) wird bestätigt.

5.8 Schutzkonzept

Da *M. rebeli* vom Aussterben bedroht ist, sind dringend Schutz-, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen durchzuführen. Wegen seiner engen Verbindung mit den Raupennahrungspflanzen und den Wirtsameisen müssen diese dabei einbezogen werden.

Maßnahmen, die zum Schutz und Erhalt von *Maculinea rebeli* durchgeführt werden, sind keine exlusiven Artenschutzmaßnahmen, sie dienen dem Lebensraumschutz gefährdeter Lebensraumtypen und vieler anderer in ihnen vorkommenden, teils hochgradig gefährdeten Pflanzen- und Tierarten. *Maculinea rebeli* ist daher als Zielart bzw. „umbrella species" geeignet (ZEHLIUS-ECKERT 1998).

Um den aktuellen Gefährdungen (Tab. 5) zu begegnen, ergibt sich aus der Biologie des Kreuzenzians und der drei Wirtsameisenarten unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten von anderen mitteleuropäischen *Maculinea rebeli* Populationen (SBN 1987, ELMES & THOMAS 1992, KOCKELKE et al. 1994, SETTELE et al. 1995, THOMAS et al. 1998, MEYER-HOZAK 2000a, 2000b, KERY et al. 2001) folgendes (Reihung nach Priorität):

(1) Der für die Ameisenwirtsarten, den Kreuzenzian sowie für den Bläuling selbst für den Fortbestand unabdingbare offene Charakter des Lebensraum ist vorrangig zu

erhalten oder wiederherzustellen. Aufforstungen, Verbuschungen und *Solidago gigantea* Horste müssen entfernt und in Hinkunft langfristig verhindert werden, vollkommen geschlossene Rasendecken müssen durch Nutzung oder Pflege geöffnet werden, beispielsweise durch Beweidung bis 4 Wochen vor oder ab 4 Wochen nach der Flugzeit. Koppelhaltung ist wegen der Eutrophierungsgefahr für Kreuzenzian und Wirtsameisen, besonders *Myrmica schencki*, zu vermeiden. Beweidung durch Schafe scheint den Kreuzenzian am wenigsten zu beeinträchtigen. Zusätzlich können Ziegen eingesetzt werden, um die Gehölzsukzession zu bremsen. Rinder und Pferde sind weniger geeignet, da sie Kreuzenzian fressen. Sollte Beweidung nicht möglich sein, muss alternativ im Herbst gemäht werden, dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass schon ein einziger falscher Mahdtermin (vor dem Aussamen der Enziane) eine *M. rebeli* Population erheblich schwächen oder auslöschen kann. Das gezielte kleinflächige Abflämmen ist zu überlegen, da auf Brandflächen gute Kreuzenzianpopulationen festgestellt werden konnten (Populationen 9 und 17).

(2) Die Ausdehnung von bestehendem Materialabbau ist zu stoppen.

(3) Die für den langfristigen Erhalt einer *Maculinea rebeli* Population nötige Mindestarealgröße von 1 ha ist zu erhalten oder herzustellen. Nötigenfalls müssen angrenzende Flächen einbezogen werden und wie das bestehende Habitat betreut werden.

(4) Die für den langfristigen Erhalt der *M. rebeli* Population nötige Mindestpopulationsgröße des Kreuzenzians von etwa 1500 Pflanzen pro ha muss erhalten oder durch gezielte Förderung wie Aussaat wiederhergestellt werden.

(5) Hohe Dichten von *Formica* und *Camponotus* Arten sind in direkter Umgebung der Kreuzenziane wegen des Verlustes von am Boden auf Adoption wartenden *M. rebeli* Larven zu vermeiden. Neben der gezielten Förderung der Wirtsameisen kann die Umsiedlung der *Formica* Nester durchgeführt werden. Unbedingt ist auf den Schutz der *Formica* Kolonien zu achten.

(6) Die Zahl der Populationen einer Metapopulation erhöht die Sicherheit ihres Fortbestandes. Kurzfristig ist daher der Erhalt jeder einzelnen Population anzustreben, mittel- bis langfristig müssen weitere geeignete Standorte in der Nähe besiedelter Habitate entwickelt werden.

(7) Die für den Fortbestand der Populationen des Kreuzenzians und der Wirtsameisen, besonders für *Myrmica schencki*, wichtige relative Nährstoffarmut des Lebensraumes muß erhalten werden. Robinien müssen wegen ihrer symbiontischen Knöllchenbakterien auch aus Randbereichen entfernt werden. Die landwirtschaftliche Nutzung auf benachbarten Flächen sollte extensiviert, die Ablagerung von landwirtschaftlichen Abfällen muß eingestellt werden.

(8) Der Biozideintrag in *M. rebeli* Habitate ist wegen gesteigerten Mortalitätsraten der Kreuzenziane, der Wirtsameisen und der Bläulinge zu reduzieren bzw. zu verhindern. Die landwirtschaftliche Nutzung auf benachbarten Flächen sollte auch aus diesem Grund extensiviert werden.

(9) Verluste durch Verbiß der Enziane führen zum Verlust von Eiern und/oder Erstlingslarven von *M. rebeli.* Bei Beweidung sollte daher der Zeitraum von Anfang Juli bis Mitte September ausgespart werden. Andernfalls müssen (allerdings vergleichsweise auf-

wendige) Schutzmaßnahmen wie Weidekörbe oder Aussparung durch Weidezäune für den genannten Zeitraum durchgeführt werden. Der Verbiss durch Wild muß ebenfalls durch Entfernen von Wildfütterungen und Lecksteinen reduziert werden.

Bei der Durchführung der angeführten Maßnahmen sollte folgendes angestrebt werden:

(1) Über die Angaben der exakten Fundort von *M. rebeli* sollte Diskretion gewahrt werden, da die adulten Bläulinge begehrte Sammlerobjekte sind.

(2) Alle Maßnahmen sollten im Rahmen eines zumindest landesweiten Konzeptes durchgeführt werden, um Abstimmung und Kontinuität der Maßnahmen zu gewährleisten. Idealerweise sollte dies in Kooperation mit anderen Bundesländern durchgeführt werden.

(3) Es sollten Bemühungen unternommen werden, den Kreuzenzian-Ameisenbläuling in den Anhang II der FFH-Richtlinien (EUROPÄISCHER RAT 1992) der EU aufzunehmen. Dies würde die gesetzlichen und finanziellen Möglichkeiten für Schutzbemühungen wesentlich erhöhen.

(4) Soweit möglich sollte der Ankauf der Habitate existierender Populationen von *M. rebeli* durch die Landesregierungen erfolgen, die Flächen anschließend im Rahmen von Vertragsnaturschutz betreut werden. Dies scheint die besten Möglichkeiten zu bieten, um den langfristigen Erhalt von *M. rebeli* zu gewährleisten.

(5) Die Habitate von *M. rebeli* sollten unter Naturschutz gestellt werden.

(6) Aufnahme internationaler Kooperation, da *M. rebeli* europaweit stark gefährdet ist und teils gute Erfahrungen im Erstellen und Durchführen von Schutz- und Pflegekonzepten bestehen, z.B. in Deutschland (KOCKELKE et al. 1994, SETTELE et al. 1995, MEYER-HOZAK 2000a, 2000b).

(7) Vor der Umsetzung von Maßnahmen sollten flächengetreue Managementkonzepte unter Einbeziehung der lokalen Schutz- und Pflegemöglichkeiten erstellt werden.

Bei baldiger Umsetzung des vorliegenden Schutzkonzeptes schätzen wir die Erfolgsaussichten für ein langfristiges Überleben von *Maculinea rebeli* in Niederösterreich und Burgenland als intakt ein.

Danksagung

Die Untersuchung wurde durch die Naturschutzabteilungen der Landesregierungen von Niederösterreich und Burgenland sowie durch die Gemeinde Wiesen finanziell unterstützt. Weiters danken wir Christian Bacher, Hans-Martin Berg, Mag. Dr. Sabine Gaal-Haszler, DI Heinz Habeler, DI Thomas Holzer, David Jutzeler, Dr. Erhard Kraus, Leo Ledwinka, Mag. Dr. Martin Lödl, DI Michael Malicky, Karl Moritz, Josef Pennerstorfer, DI Harald Rötzer, Mag. Norbert Sauberer, Wolfgang Schweighofer, Dr. Luise Schratt-Ehrendorfer, Dr. Enrica Seltenhammer, Hans Sommer, Franz Steiger, Dr. Ulrich Straka, DI Dr. Walter Timpe, Bgm. Matthias Weghofer, Josef Weinzettl und Dr. Irma Wynhoff (alphabetische Reihenfolge) sowie unseren Familien für ihre mannigfache Hilfe, ohne die wir unsere Untersuchung nicht hätten durchführen können.

Zusammenfassung

Der Kreuzenzian-Ameisen-Bläuling *Maculinea rebeli* (Hirschke, 1904) zählt zu Europas am stärksten gefährdeten Tagfaltern. Er ist auf seine Raupennahrungspflanze, den Kreuzenzian *Gentiana cruciata*, und seine Wirtsameisen der Gattung *Myrmica* angewiesen und lebt hauptsächlich auf xerothermen Magerrasen.

10 Populationen wurden im Jahr 2001 eingehend untersucht. Wichtige ökologische Parameter wurden erfaßt. Die Kreuzenzianpopulationen unterscheiden sich in Größe · und Dichte. Die Ameisengemeinschaften bestehen insgesamt aus 32 Arten, davon 6 der Gattung *Myrmica*. In 5 Populationen wurden präpupale Larven von *M. rebeli* bei *Myrmica schencki*, *M. sabuleti* bzw. *M. specioides* gefunden. Die Zahl der *M. rebeli* Eier pro Population schwankte zwischen 78 und 7500, bei 2 Populationen wurden keine Eier gefunden. Die berechneten Populationsgrößen von *M. rebeli* liegen zwischen 1 und 107 Individuen, 1 Population muß wahrscheinlich als erloschen betrachtet werden. Die genau erfaßten Populationen bilden mit den 11 weiteren bekannten Vorkommen in Niederösterreich und Burgenland 12 Metapopulationen, 7 davon werden als sehr klein, 2 als klein und 1 als mittelgroß eingestuft, die Größe von 2 Metapopulationen ist unbekannt. Die Gesamtzahl der Individuen in Niederösterreich und Burgenland wird mit 300 bis 850 beziffert.

Es wurden 15 aktuelle Gefährdungen der *M. rebeli* Populationen festgestellt und in ihrer Auswirkung eingestuft. Verbuschung und Aufforstung sind am bedrohlichsten.

Der Versuch einer Schnellprognose von *M. rebeli* in Niederösterreich und Burgenland ergibt, dass die erfaßten Metapopulationen und somit die Art insgesamt vom Aussterben bedroht sind.

Ein vorgeschlagenes Schutzkonzept für *M. rebeli* beinhaltet: Wiederherstellung und Erhalt des offenen Charakters der Lebensräume durch Entfernung von Aufforstungen, Verbuschung und *Solidago gigantea*-Horsten als Erstmaßnahme sowie durch Beweidung, ersatzweise Mahd im Herbst. Erhalt bzw. Vergrößerung aller aktuellen Habitate. Schaffung offener Bodenstellen zur Förderung von Kreuzenzian und Wirtsameisen. Entwicklung zusätzlicher Habitate zur Vernetzung der bestehenden Populationen. Minimieren des Nährstoff- und Biozideintrags.

Bei der Umsetzung sind anzustreben: Diskretion über die exakten Fundorte, landesweite Koordination aller Maßnahmen, Zusammenarbeit mehrerer Bundesländer, Bemühungen um die Aufnahme von *M. rebeli* in die FFH-Richtlinien der EU, Ankauf der Habitate durch die Länder, Integration der Habitate in Naturschutzgebiete, internationale Kooperation. Bei baldiger Umsetzung erscheinen die Erfolgsaussichten des Schutzkonzeptes gut.

Literatur

AISTLEITNER E. (1999): Die Schmetterlinge Vorarlbergs, Band 1. Gebietsbeschreibung, Tagfalter, Spinner und Schwärmer (Lepidoptera, Diurna, Bombyces et Sphinges sensu classico). — Vorarlberger Naturschau **5**: 377pp.

AKINO T., KNAPP J.J, THOMAS J.A. & G.W. ELMES (1999): Chemical mimicry and host specificity in the butterfly *Maculinea rebeli*, a social parasite of *Myrmica* ant colonies. — Proc. R. Soc. Lond. B **266**: 1419-1426.

AMLER K., BAHL A., HENLE K., KAULE G., POSCHOLD P. & J. SETTELE (1999): Populationsbiologie in der Naturschutzpraxis. Isolation, Flächenbedarf und Biotopansprüche von Pflanzen und Tieren. — Stuttgart, Ulmer. 336pp.

ANDERSEN A.N. (1990): The use of ant communities to evaluate change in Australian terrestrial ecosystems: a review and a recipe. — Proc. Ecol. Soc. Aust. **16**: 347-357.

BALINT S. (1995): Contributions to the lycaenid butterfly fauna of the Balkans (Lepidoptera, Lycaenidae). — A Janus Pannonius Múzeum Évkönyve **39**: 69-77.

BOYCE M.S. (1992): Population viability analysis. - Ann. Rev. Ecol. Syst. **23**: 481-506.

BRINKMAN R., BRAUNS C., JEBRAM J. & I. NIERMANN (1998): Zielarten in der niedersächsischen Landschaftsrahmenplanung - Methodische Hinweise und deren Erprobung am Beispiel des Landschaftsrahmenplanes Holzminden. — Laufener Seminarbeiträge **8/98**: 69-93.

CLARKE R.T., THOMAS J.A., ELMES G.W., WARDLAW J.C., MUNGUIRA M.L. & M.E. HOCHBERG (1998): Population modelling of the spatial interactions between *Maculinea rebeli*, their initial foodplant *Gentiana cruciata* and *Myrmica* ants within a site. — Journal of Insect Conservation **2**: 1-9.

DOLEK M., GEYER A. & R. BOLZ (1998): Distribution of *Maculinea rebeli* and hostplant use on sites along the river Danube. — Journal of Insect Conservation **2**: 85-89.

EBERT G. & E. RENNWALD (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Band **2**: Tagfalter II. — Stuttgart, Ulmer. 535pp.

ELLENBERG H. et al. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. — Scripta Geobotanica **18**: 248pp.

ELMES G.W. & J.C. WARDLAW (1982): A population study of the ants *Myrmica sabuleti* and *Myrmica scabrinodis*, living at two sites in the south of England. I. A comparison of colony populations. — Journal of Animal Ecology **51**: 651-664.

ELMES G.W., WARDLAW J.C. & J.A. THOMAS (1991): Larvae of *Maculinea rebeli*, a large-blue butterfly and their *Myrmica* host ants: patterns of caterpillar growth and survival. — J. Zool. Lond. **224**: 79-92.

ELMES G.W. & J.A. THOMAS (1992): Complexity of species conservation in managed habitats: interaction between *Maculinea* butterflies and their ant hosts. — Biodiversity and Conservation **1**: 155-169.

ELMES G.W., THOMAS J.A., HAMMERSTEDT O., MANGUIRA M.L., MARTIN J. & J.G. V.D. MADE (1994): Differences in host-ant specificity between Spanish, Dutch and Swedish populations of the endangered butterfly, *Maculinea alcon* (Denis et Schiff.) (Lepidoptera). — Memorabilia Zoologica **48**: 55-68.

ELMES G.W., THOMAS J.A., WARDLAW J.C., HOCHBERG M.E., CLARKE R.T. & D.J. SIMCOX (1998): The ecology of *Myrmica* ants in relation to the conservation of *Maculinea* butterflies. — Journal of Insect Conservation **2**: 67-78.

EUROPÄISCHER RAT (1992): Richtlinie 92/43/EWG des Rates. — Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft L **206**: 7-37.

FISCHER M. (1994): Exkursionsflora von Österreich. — Stuttgart, Ulmer. 1180pp.

FRANK K., DRECHSLER M. & C. WISSEL (1994): Überleben in fragmentierten Lebensräumen - Stochastische Modelle zu Metapopulationen. — Z. Ökologie u. Naturschutz **3**: 167-178.

HALLE S. (1996): Metapopulationen und Naturschutz – eine Übersicht. — Z. Ökologie u. Naturschutz **5**: 141-150.

HANSKI I. (1998): Metapopulation dynamics. — Nature **396**: 41-49.

HAUSER E. (1996): Rote Liste der Groß-Schmetterlinge Oberösterreichs (Stand 1995). — Beitr. Naturk. Oberösterreichs **4**: 53-66.

HESSELBARTH G., OORSCHOT H.V. & S. WAGENER (1995): Die Tagfalter der Türkei unter Berücksichtigung der angrenzenden Länder. 3 Bände. — Bocholt, Selbstverlag Sigbert Wagener. Band **1**: 1-754., Band **2**: 758-1354, Band **3**: 1-847.

HOCHBERG M.E., THOMAS J.A. & G.W. ELMES (1992): A modelling study of the population dynamics of a large blue butterfly, *Maculinea rebeli*, a parasite of red ant nests. — Journal of Animal Ecology **61**: 397-409.

HÖTTINGER H. (1998): Die Bedeutung unterschiedlicher Gründland-Lebensräume für die Tagschmetterlingsfauna (Lepidoptera: Rhopalocera und Hesperiidae) im mittleren Burgenland (Bezirk Oberpullendorf) – ein regionaler Beitrag zu einem Artenhilfsprogramm für eine stark gefährdete Tiergruppe. — Dissertation am Institut für Zoologie der Universität für Bodenkultur Wien. 160pp, unveröffentlicht.

HÖTTINGER H. & J. PENNERSTORFER (1999): Rote Listen ausgewählter Tiergruppen Niederösterreichs - Tagfalter (Lepidoptera: Rhopalocera & Hesperiidae), 1. Fassung 1999. St. Pölten. 128pp.

HUEMER P., REICHL E.R. & C. WIESER (1994): Rote Liste der gefährdeten Großschmetterlinge Österreichs (Macrolepidoptera). — In: GEPP J. (1994): Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs: 215-264.

JUTZELER D. (1988): Fund von *Maculinea rebeli* (Hirschke, 1904) im Glarnerland (Lepidoptera, Lycaenidae). — Mitt. Entom. Gesellschaft Basel **38**(4): 124-125.

JUTZELER D. (1989): *Maculinea rebeli* (HIRSCHKE): Ein Raupenfund im Glarnerland (Lepidoptera: Lycaenidae). — Mitt. Entom. Gesellschaft Basel **39**(3): 92-93.

JUTZELER D. & D. AGOSTI (1991): Abklärung von Massnahmen zur Erhaltung von Rebel's Enzianbläuling bei Hinter Sand, Gde. Linthal GL. — Unveröffentliches Manuskript.

JUTZELER D. (1992): Exkursionstagebuch 1991: Tagfalterbeobachtungen in den Kantonen Glarus, Luzern, Schwyz und St. Gallen mit Anmerkungen zur Ökologie von *Mellicta athalia* (Rottemburg, 1775), *Minais dryas* (Scopoli, 1763), *Maculinea rebeli* (Hirschke, 1904) und *Lysandra coridon* (Poda, 1761) (Lepidoptera: Rhopalocera, Hesperiidae, Zygaenidae). — Mitt. Entom. Gesellschaft Basel **42**(2): 58-82.

KERY M., MATTHIES D. & M. FISCHER (2001): The effect of plant population size on the interactions between the rare plant *Gentiana cruciata* and its specialized herbivore *Maculinea rebeli.* — Journal of Ecology **89**: 418-427.

KOCKELKE K., HERMANN G., KAULE G., VERHAAGH M. & J. SETTELE (1994): Zur Autökologie und Verbreitung des Kreuzenzian-Ameisenbläulings, *Maculinea rebeli* (Hirschke, 1904). — Carolinea **52**: 93-109.

KÖHLER G. (1999): Ökologische Grundlagen von Aussterbeprozessen. Fallstudien an Heuschrecken (Caelifera et Ensifera). — Laurenti Verlag Bochum. 240pp.

KUDRNA O. (1998): Die Tagfalterfauna der Rhön. 1988-1998. 10 Jahre. — Oedippus **15**: 1-158.

MAJER J.D. (1978): An improved pitfall trap for sampling ants and other epigaeic invertebrates. — J. Aust. ent. Soc. **17**: 261-262.

MEYER-HOZAK C. (2000a): Zur Populationsbiologie von *Maculinea rebeli* Hirschke, 1904 (Lep.: Lycaenidae) auf ostwestfälischen Kalkmagerrasen und Empfehlungen zum Schutz. — UFZ-Bericht **1/2000**: 73-89.

MEYER-HOZAK C. (2000b): Population biology of *Maculinea rebeli* (Lepidoptera: Lycaenidae) on the chalk grasslands of Eastern Westphalia (Germany) and implications for conservation. — Journal of Insect Conservation **4**: 63-72.

MUNGUIRA M.L. (1987): Biologia y biogegraphia de los Licenidos Ibericos en peligero de extincion (Lepidoptera, Lycaenidae). — Tesis Doctoral Madrid.

MUNGUIRA M.L. & J. MARTÍN (1999): Action plan for Maculinea butterflies in Europe. — Strasbourg, Council of Europe Publishing. 64pp.

MÜHLENBERG M., HOVESTADT T. & J. RÖSER (1991): Are there minimal areas for animal populations? — In: A. SEITZ & V. LOESCHCKE (ed.). Species Conservation: A Population-Biological Approach. Basel, Birkhäuser Verlag: 227-264.

MÜHLENBERG M. & T. HOVESTADT (1992): Das Zielartenkonzept. — NNA Berichte **5**(1): 36-41.

SBN (Schweizerischer Bund für Naturschutz) (1987): Tagfalter und ihre Lebensräume. Arten, Gefährdung, Schutz. — Basel, Fotorotar AG. 516pp.

NIKLFELD H. & L. SCHRATT-EHRENDORFER (1999): Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta und Speratophyta) Österreichs. — In: NIKLFELD H. (ed.): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Österreichs. Wien, Bundesmin. Umwelt, Jugend und Familie. 33-151.

POETHKE H.J., SEITZ A. & C. WISSEL (1996): Species survival and metapopulations: conservation implications from ecological theory. — In: SETTELE J, MARGULES C.R., POSCHLOD P. & K. HENLE. (ed.): Species survival in fragmented landscapes, Dordrecht. Kluwer Academic Publishers. 81-92.

REICHL E.R. (1992): Verbreitungsatlas der Tierwelt Österreichs, Band 1, Lepidoptera-Diurna, Tagfalter. — Linz, ohne Seitennummerierung.

RÉZBANYAI-RESER L. (1990): Remarks on the possible occurrence of *Maculinea rebeli* Hirschke in the Bakony Mountains (Hungary) and on the rebeli question in general (Lep., Lycaenidae). — Folia Musei Historico-Naturalis Bakonyiensis **9**: 77-80.

SACCHERI I., KUUSSAARI M., KANKARE M., VIKMAN P., FORTELIUS W. & I. HANSKI (1998): Inbreeding and extinction in a butterfly metapopulation. — Nature **392**: 491-494.

SEIFERT B. (1986): Vergleichende Untersuchungen zur Habitatwahl von Ameisen (Hymenoptera: Formicidae) im mittleren und südlichen Teil der DDR. — Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz **59**(5): 1-124.

SEIFERT B. (1990): Wie wissenschaftlich wertlose Fangzahlen entstehen - Auswirkungen artspezifischen Verhaltens von Ameisen an Barberfallen direkt beobachtet. — Entom. Nachrichten & Berichte **34**: 21-28.

SEIFERT B. (1996): Ameisen: beobachten, bestimmen. — Augsburg, Naturbuch Verlag. 352pp.

SETTELE J., PAULER R. & K. KOCKELKE (1995): Magerrasennutzung und Anpassungen bei Tagfaltern: Populationsökologische Forschung als Basis für Schutzmaßnahmen am Beispiel von *Glaucopsyche* (*Maculinea*) *arion* (Thymian-Ameisenbläuling) und *Glaucopsyche* (*Maculinea*) *rebeli* (Kreuzenzian-Ameisenbläuling). — Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **83**: 129-158.

THOMAS J.A., G.W. ELMES, J.C. WARDLAW & M. WOYCIECHOWSKI (1989): Host specifity among *Maculinea* butterflies in *Myrmica* ant nests. — Oecologia **79**: 452-457.

THOMAS J.A., MUNGUIRA M.L., MARTIN J. & G.W. ELMES (1991): Basal hatching by Maculinea butterfly eggs: a consequence of advanced myrmecophily? — Biological Journal of the Linnean Society **44**: 175-184.

THOMAS J.A. & J.C. WARDLAW (1992): The capacity of a *Myrmica* ant nest to support a predacious species of *Maculinea* butterfly. — Oecologia **91**: 101-109.

THOMAS J.A. & G.W. ELMES (1992): The ecology and conservation of *Maculinea* butterflies and their Ichneumon parasitoids. — In: PAVLICEK-VAN BEEK T., OVAA A.H. & J.G. V.D. MADE. (ed.): Future of Butterflies in Europe 1989: Strategies for Survival. Wageningen, Agricultural University: 116-123.

THOMAS J.A., G.W. ELMES & J.C. WARDLAW (1993): Contest competition among *Maculinea rebeli* butterfly larvae in ant nests. — Ecological Entomology **18**: 73-76.

THOMAS J.A., ELMES G.W., CLARKE R.T., KIM K.G., MUNGUIRA M.L. & M.E. HOCHBERG (1997): Field evidence and model predictions of butterfly-mediated apparent competition between gentian plants and red ants. — Acta Oecologica **18**(6): 671-684.

THOMAS J.A., SIMCOX D.J., WARDLAW J.C., ELMES G.W., HOCHBERG M.E. & R.T. CLARKE (1998): Effects of latitude, altitude and climate on the habitat and conservation of the endangered butterfly *Maculinea arion* and its *Myrmica* ant hosts. — Journal of Insect Conservation **2**: 39-46.

VAN SWAAY C. & M. WARREN (1999): Red data book of European butterflies (Rhopalocera). — Strasbourg, Council of Europe Publishing. 260pp.

WARDLAW J.C., THOMAS J.A. & G.W. ELMES (2000): Do *Maculinea rebeli* caterpillars provide vestigial mutualistic benefits to ants when living as social parasites inside *Myrmica* ant nests? — Entomologia Experimentalis et Applicata **95**: 97-103.

WIESER C. & P. HUEMER (1999): Rote Liste der Schmetterlinge Kärntens. — In: HOLZINGER W. et al. (1999): Rote Listen Kärntens. Amt der Kärntner Landesregierung. Klagenfurt: 133-200.

ZEHLIUS-ECKERT W. (1998): Arten als Indikatoren in der Natur- und Landschaftsplanung - Definitionen, Anwendungsbedingungen und Einsatz von Arten als Bewertungsindikatoren. — Laufener Seminarbeiträge **8/98**: 9-32.

ZOBODAT: Angaben nach der tiergeographischen Datenbank am Institut für Umweltinformatik, Linz.

Anschrift der Verfasser: Mag. Birgit C. SCHLICK-STEINER
Mag. Florian M. STEINER
DI Dr. Helmut HÖTTINGER
Institut für Zoologie, Universität für Bodenkultur,
Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien, Austria.
email: h9304696@edv1.boku.ac.at

Tab. 1: Charakterisierung der Untersuchungsflächen.

Untersuchungs-fläche	Großraum, Höhenlage	Exposition / Inklination / Gesamtgröße	Nutzung	Umfeld
Population 1 Weingartenbrache	Weinviertel, 250 m	W / 5° / 6 ha	Brache	Gebüsch, Acker, Ackerbrache
Population 2 Weingartenbrache	Weinviertel, 250 m	S / 5° / 12 ha	Brache	Weingarten, Weingartenbrachen
Population 3 Weidebrache	Weinviertel, 490 m	- / 0° / 0,1 ha	Brache	Halbtrockenrasen, Felsrasen, Schwarzföhrenforst
Population 4 Weingartenbrache	Weinviertel, 370 m	W / 5° / 0,4 ha	Brache	Äcker, Gebüsch, junge Brachen
Population 5 Trockenwiese	Steinfeld, 320 m	- / 0° / 0,2 ha	einschürige Mahd im Spätsommer	Straße, Schwarzföhrenforst
Population 6 Heißlände	Steinfeld, 320 m	- / 0° / 0,8 ha	Brache	Schwarzföhrenforst, Bahndamm
Population 7 Rinderweide	Mostviertel, 720 m	S / 0-2° / 12 ha	extensive Rinderweide	Fichtenwald, Bachufer, Fichtenforst
Population 8 Halbtrockenrasen	Nordburgenland, 220 m	NE / 2° / 0,13 ha	Brache	Sandgrube, Ackerbrachen
Population 9 Halbtrockenrasen	Nordburgenland, 300 m	N / 1° / 0,6 ha	Brache	Feldweg, Acker, Ackerbrachen
Population 10 Halbtrockenrasen	Südburgenland, 420 m	SW / 1-3° / 0,3 ha	Fichten-aufforstung	Ackerbrache, Rotföhrenforst

Tab. 2: Offenbodenanteil, Vegetationshöhe, Zahl der Kreuzenziane und der *M. rebeli* Eier auf den Probeflächen, sowie Schätzungen der Gesamtzahlen von Kreuzenzianen und *M. rebeli* Eiern auf den Untersuchungsflächen.

Untersuchungsfläche (Datum 2001)	Probe-fläche	Offenbodenanteil / Vegetationshöhe	Zählungen (Probeflächen)			Schätzungen (Gesamtfläche)		
			Enzian-pflanzen (davon belegt)	Enziantriebe (davon belegt)	Eizahl	Enzian-pflanzen	Eier / Pflanze	Eizahl
Population 1 Weingartenbrache (10.7.)	I	5% / 50 cm	16 (13)	64 (23)	78	500	15	7500
	II	3% / 70 cm	7 (4)	19 (13)	117			
	III	3% / 70 cm	12 (9)	30 (20)	166			
	IV	5% / 50 cm	12 (8)	41 (24)	194			
	V	10% / 70 cm	8 (8)	29 (26)	272			
Population 2 Weingartenbrache (10.7.)	I	5% / 50 cm	3 (3)	24 (13)	100	100	31	3100
	II	5% / 50 cm	1 (1)	5 (3)	26			
	III	15% / 50 cm	1 (0)	5 (0)	0			
	IV	10% / 50 cm	1 (1)	5 (2)	41			
	V	15% / 60 cm	2 (2)	9 (9)	80			
Population 3 Weidebrache (10.7.)	I	0% / 20 cm	3 (3)	7 (7)	150	20	31	620
	II	0% / 20 cm	1 (1)	3 (2)	13			
	III	0% / 20 cm	2 (2)	3 (2)	3			
	IV	0% / 20 cm	1 (1)	3 (3)	58			
	V	0% / 20 cm	4 (4)	12 (8)	121			
Population 4 Weingartenbrache (10.7.)	I	10% / 30 cm	31 (7)	86 (8)	23	500	2	1000
	II	5% / 40 cm	4 (4)	15 (15)	89			
	III	5% / 70 cm	34 (16)	120 (22)	73			
	IV	5% / 70 cm	42 (10)	141 (13)	36			
	V	15% / 70 cm	4 (4)	17 (8)	24			
Population 5 Trockenwiese (20.8.)	I	5% / 50 cm	4 (0)	15 (0)	0	40	0	0
	II	20% / 30 cm	1 (0)	7 (0)	0			
	III	5% / 70 cm	3 (0)	12 (0)	0			
	IV	0% / 50 cm	13 (0)	54 (0)	0			
	V	0% / 50 cm	6 (0)	32 (0)	0			

Untersuchungsfläche (Datum 2001)	Probe-fläche	Offenbodenanteil / Vegetationshöhe	Zählungen (Probeflächen)			Schätzungen (Gesamtfläche)		
			Enzian-pflanzen (davon belegt)	Enziantriebe (davon belegt)	Eizahl	Enzian-pflanzen	Eier / Pflanze	Eizahl
Population 6 Heißlände (20.8.)	I	10% / 50 cm	5 (5)	40 (27)	93	60	13	78
	II	3% / 50 cm	4 (4)	28 (19)	78			
	III	3% / 50 cm	2 (2)	19 (14)	36			
	IV	20% / 20 cm	6 (6)	37 (10)	34			
	V	0% / 50 cm	6 (6)	106 (27)	52			
Population 7 Rinderweide (17.7.)	I	3% / 25 cm	13 (5)	38 (7)	17	1000	1	1000
	II	5% / 25 cm	20 (11)	49 (19)	56			
	III	5% / 30 cm	6 (1)	15 (1)	3			
	IV	5% / 20 cm	6 (1)	15 (1)	2			
	V	3% / 25 cm	26 (6)	49 (6)	9			
Population 8 Halbtrockenrasen (15.7.)	I	5% / 60 cm	17 (0)	96 (0)	0	150	0	0
	II	20% / 40 cm	15 (0)	62 (0)	0			
	III	10% / 50 cm	16 (0)	55 (0)	0			
	IV	0% / 50 cm	10 (0)	67 (0)	0			
	V	3% / 60 cm	14 (0)	71 (0)	0			
Population 9 Halbtrockenrasen (15.7.)	I	1% / 40 cm	32 (9)	89 (13)	23	600	3	1800
	II	1% / 40 cm	15 (14)	50 (28)	127			
	III	0% / 40 cm	17 (11)	47 (26)	120			
	IV	3% / 20 cm	29 (20)	56 (26)	69			
	V	0% / 50 cm	16 (6)	54 (9)	25			
Population 10 Halbtrockenrasen (18.8.)	I	0% / 60 cm	1 (1)	4 (4)	50	40	35	1400
	II	0% / 70 cm	2 (1)	12 (4)	10			
	III	0% / 70 cm	1 (1)	5 (1)	6			
	IV	0% / 80 cm	1 (1)	3 (3)	35			
	V	0% / 120 cm	5 (5)	22 (15)	244			

Tab. 3: Ergebnisse der Erhebungen der Ameisen. Bei den Barberfallenfängen sind oben die absoluten Fangzahlen, darunter die errechneten Dominanzwerte angegeben. Bei Population 4 fiel Falle I aus.

	Population 1 Weingartenbrache						Population 2 Weingartenbrache						Population 3 Weidebrache					
	Handaufs.	Barberfallen					Handaufs.	Barberfallen					Handaufs.	Barberfallen				
		I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V
Ponera coarctata (Latreille, 1802)		1 1.2																
Myrmica specioides Bondroit, 1918							x											
Myrmica scabrinodis Nylander, 1846					1 1.5	20 20.0	x											
Myrmica sabuleti Meinert, 1860	x						x		17 11.3	25 12.3	3 5.7	14 45.2	x	20 33.3	3 11.5			1 5.3
Myrmica rubra Linnaeus, 1758						1 1.3												
Myrmica ruginodis Nylander, 1846	x												x		15 57.7			11 57.9
Myrmica schencki Emery, 1894	x			3 8.6	8 12.1	4 5.3	x	3 1.0	4 2.6				x			5 13.9	2 7.4	1 5.3
Solenopsis fugax (Latreille, 1798)							x			3 1.5	5 9.4							
Leptothorax acervorum (Fabricius, 1793)																		
Leptothorax interruptus (Schenck, 1852)																		
Leptothorax unifasciatus (Latreille, 1798)							x					1 3.2	x					
Leptothorax slavonicus Seifert, 1995													x					
Tetramorium caespitum (Linnaeus, 1758)	x	12 14.6		5 14.3		1 1.3	x			2 1.0		1 3.2			1 3.8	13 36.1	1 3.7	1 5.3
Myrmecina graminicola (Latreille, 1802)	x	1 1.2		1 2.9					1 0.7									
Dolichoderus quadripunctatus (Linnaeus, 1767)																		
Tapinoma ambiguum Emery, 1925																		
Tapinoma erraticum (Latreille, 1798)							x					1 3.2	x	3 5.0		1 2.8		
Camponotus ligniperda (Latreille, 1802)													x	4 6.7	3 11.5	3 8.3		2 10.5
Camponotus vagus (Scopoli, 1763)																		
Polyergus rufescens (Latreille, 1798)																		
Lasius paralienus Seifert, 1992	x																	
Lasius alienus (Förster, 1850)	x	66 80.5	3 13.6	22 62.9	51 77.3	51 68.0	x	291 98.6	128 84.8	170 83.7	43 81.1	12 38.7	x	16 26.7	4 15.4	7 19.4	20 74.1	3 15.8
Lasius niger (Linnaeus, 1758)																		
Lasius flavus (Fabricius, 1781)	x				2 3.0													
Formica fusca Linnaeus, 1758													x			1 2.8		
Formica cunicularia Latreille, 1798	x		4 18.2	1 2.9	2 3.0	1 1.3			1 0.7		2 3.8	1 3.2	x					
Formica lusatica Seifert, 1997				2 5.7	1 1.5			1 0.3										
Formica rufibarbis Fabricius, 1793		2 2.4		1 2.9	1 1.5	2 2.7	x			3 1.5		1 3.2						
Formica pratensis Retzius, 1783	x		15 68.2															
Formica truncorum Fabricius, 1804																		
Formica sanguinea Latreille, 1798													x	17 28.3		6 16.7	4 14.8	
Formica exsecta Nylander 1846																		

	Population 4 Weingartenbrache					Population 5 Trockenwiese						Population 6 Heißlände					
	Handaufs.	Barberfallen				Handaufs.	Barberfallen					Handaufs.	Barberfallen				
		II	III	IV	V		I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V
Ponera coarctata (Latreille, 1802)																	
Myrmica specioides Bondroit, 1918												x	1 1.3		1 2.6		1 0.8
Myrmica scabrinodis Nylander, 1846											1 1.4						
Myrmica sabuleti Meinert, 1860	x	2 6.7				x		3 8.1		25 15.1		x	1 1.3	5 7.5			
Myrmica rubra Linnaeus, 1758																	
Myrmica ruginodis Nylander, 1846																	
Myrmica schencki Emery, 1894	x	11 36.7			1 2.6			1 2.7		1 0.6			1 1.3				
Solenopsis fugax (Latreille, 1798)	x			6 1.4													
Leptothorax acervorum (Fabricius, 1793)																	
Leptothorax interruptus (Schenck, 1852)												x					
Leptothorax unifasciatus (Latreille, 1798)																	
Leptothorax slavonicus Seifert, 1995																	
Tetramorium caespitum (Linnaeus, 1758)					4 10.3	x						x			1 2.6		97 77.6
Myrmecina graminicola (Latreille, 1802)														1 1.5			
Dolichoderus quadripunctatus (Linnaeus, 1767)																	
Tapinoma ambiguum Emery, 1925												x					
Tapinoma erraticum (Latreille, 1798)																	6 4.8
Camponotus ligniperda (Latreille, 1802)											1 1.4	x				3 14.3	1 0.8
Camponotus vagus (Scopoli, 1763)												x					
Polyergus rufescens (Latreille, 1798)				1 0.2													
Lasius paralienus Seifert, 1992								28 75.7							27 71.1		
Lasius alienus (Förster, 1850)	x	11 36.7	176 97.2	404 93.5	31 79.5					23 13.9		x	67 89.3	29 43.3			18 14.4
Lasius niger (Linnaeus, 1758)						x	65 98.5		46 90.2		66 95.7					17 81.0	
Lasius flavus (Fabricius, 1781)	x		1 0.6									x					
Formica fusca Linnaeus, 1758						x			5 9.8		1 1.4	x					
Formica cunicularia Latreille, 1798	x	3 10.0		7 1.6	1 2.6	x								1 1.5		1 4.8	2 1.6
Formica lusatica Seifert, 1997								2 5.4				x					
Formica rufibarbis Fabricius, 1793	x	3 10.0	4 2.2		1 2.6	x	1 1.5					x			9 23.7		
Formica pratensis Retzius, 1783	x			14 3.2	1 2.6	x		3 8.1						31 46.3			
Formica truncorum Fabricius, 1804																	
Formica sanguinea Latreille, 1798						x				117 70.5			5 6.7				
Formica exsecta Nylander 1846																	

	Population 7 Rinderweide						Population 8 Halbtrockenrasen						Population 9 Halbtrockenrasen						Population 10 Halbtrockenrasen					
	Handaufs.	Barberfallen					Handaufs.	Barberfallen					Handaufs.	Barberfallen					Handaufs.	Barberfallen				
		I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V		I	II	III	IV	V
Ponera coarctata (Latreille, 1802)																								
Myrmica specioides Bondroit, 1918																	1 2.2							
Myrmica scabrinodis Nylander, 1846															3 7.1									
Myrmica sabuleti Meinert, 1860	x	42 97.7	3 30.0	14 30.4	4 57.1	99 84.6	x						x	40 40.4	6 14.3	73 85.9		1 1.1	x					
Myrmica rubra Linnaeus, 1758																		2 2.3						
Myrmica ruginodis Nylander, 1846													x	11 11.1	3 7.1									
Myrmica schencki Emery, 1894													x		6 14.3									
Solenopsis fugax (Latreille, 1798)													x											
Leptothorax acervorum (Fabricius, 1793)	x																							
Leptothorax interruptus (Schenck, 1852)																	1 2.2							
Leptothorax unifasciatus (Latreille, 1798)																								
Leptothorax slavonicus Seifert, 1995															1 2.4									
Tetramorium caespitum (Linnaeus, 1758)	x		7 70.0	5 10.9	2 28.6		x													1 25.0				
Myrmecina graminicola (Latreille, 1802)													x											
Dolichoderus quadripunctatus (Linnaeus, 1767)													x											
Tapinoma ambiguum Emery, 1925																								
Tapinoma erraticum (Latreille, 1798)																	1 2.2							
Camponotus ligniperda (Latreille, 1802)																								
Camponotus vagus (Scopoli, 1763)													x											
Polyergus rufescens (Latreille, 1798)																								
Lasius paralienus Seifert, 1992																				1 25.0				
Lasius alienus (Förster, 1850)							x	33 100	12 92.3	40 97.6	63 100	15 100	x	41 41.4	9 21.4	10 11.8	34 75.6		x		15 50.0	34 58.6	2 0.7	41 73.2
Lasius niger (Linnaeus, 1758)	x	1 2.3		26 56.5	1 14.3								x					81 93.1						
Lasius flavus (Fabricius, 1781)	x												x	2 2.0	1 2.4		1 2.2	2 2.3						
Formica fusca Linnaeus, 1758				1 2.2															x					
Formica cunicularia Latreille, 1798	x					1 0.9	x		1 7.7	1 2.4			x		6 14.3	1 1.2		1 1.1	x					
Formica lusatica Seifert, 1997							x										7 15.6							
Formica rufibarbis Fabricius, 1793																			x	2 50.0				
Formica pratensis Retzius, 1783																			x		15 50.0	24 41.4	284 99.3	15 26.8
Formica truncorum Fabricius, 1804	x					1 0.9																		
Formica sanguinea Latreille, 1798													x	5 5.1	7 16.7	1 1.2								
Formica exsecta Nylander 1846	x					16 13.7																		

Tab. 4: Festgestellte Wirtsameisenarten von *Maculinea rebeli* in Niederösterreich und Burgenland.

Wirtsameisenart	Population 1 Weingartenbrache	Population 4 Weingartenbrache	Population 6 Heißlände	Population 7 Rinderweide	Population 10 Halbtrockenrasen
M. specioides			1 Nest (6 Larven)		
M. sabuleti	1 Nest (4 Larven)	1 Nest (1 Larve)		1 Nest (4 Larven; 1 Puppe)	1 Nest (7 Larven)
M. schencki	1 Nest (6 Larven)				

Tab. 5: Gefährdungen der *Maculinea rebeli* Populationen auf den Untersuchungsflächen, Einstufung der Auswirkungen und Lösungsvorschläge.

Gefährdung	kurzfristige Auswirkung auf Population	langfristige Auswirkung auf Population	aktuell in Population	potentiell in Population	Lösungsvorschlag
Aufforstung	Beschattung der Enziane bis völliger Verlust des offenen Charakters	Sicheres Erlöschen	4, 9, 10	1, 2, 5, 6, 7, 8	Schwenden
Verbuschung	Beschattung der Enziane bis völliger Verlust des offenen Charakters		1, 2, 3, 4, 6, 9	5, 7, 8, 10	Schwenden
Beginn von Materialabbau	Völliges Entfernen des Oberbodens		8		Stop des Materialabbaus
Kritische Flächengröße des Habitats	Effektive Wirtsameisendichte zu gering	potentielles Erlöschen	3, 4, 5, 6, 8, 9, 10		Stilllegung bewirtschafteter Nachbarflächen, Schwenden
Kritische Populationsgröße der Enziane	Reduzierte Möglichkeiten der Eiablage und Raupenernährung		2, 3, 5, 6, 8, 9, 10		gezielte Förderung der Enziane (lokales Öffnen des Bodens, Aussaat)
Kritische Populationsgröße der Wirtsameisen	Reduzierte Möglichkeiten der Larven-Adoption		1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10		Gezielte Förderung der Wirtsameisenarten
Hohe Dichte von *Formica* und *Camponotus* Arten	Verlust von Bläulingslarven als Beute der Ameisen		1, 3, 4, 6, 10	4, 7, 9, 10	Umsiedeln der *Formica* Nester, gezielte Förderung der Wirtsameisenarten
Solidago gigantea - Horste	Abschattung der Kreuzenziane und Wirtsameisen	Schwächung bis Erlöschen	9		Schwenden

Eutrophierung durch Robinien	Benachteiligung der Enziane gegenüber nitrophilen Pflanzenarten		9	4	Schwenden
Eutrophierung durch landwirtschaftliche Nutzung	Benachteiligung der Enziane gegenüber nitrophilen Pflanzenarten, Benachteiligung der Wirtsameisen		1		Extensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung
Mahd der Enziane vor dem Aussamen	Verlust von Bläulingseiern und/oder - erstlingslarven		5, 8		Mahdtermin im September
Biozideintrag durch landwirtschaftliche Nutzung	Gesteigerte Mortalitätsraten der Bläulinge und Wirtsameisen	Schwächung	1, 2, 9		Umstellung auf biologische Landwirtschaft
Verbiß der Enziane durch Beweidung	Verlust von Bläulingseiern und/oder - erstlingslarven		7		Extensivierung der Beweidung bzw. Beweidung erst ab September
Verbiß der Enziane durch Wild	Verlust von Bläulingseiern und/oder - erstlingslarven		1, 2, 4, 9, 10		Entfernen der Wildfütterungen und Leckstellen, Aufstellen von Weidekörben und Wildzäunen
Eutrophierung und Biozideintrag durch landwirtschaftliche Abfälle	Benachteiligung der Enziane und Wirtsameisen, gesteigerte Mortalitätsraten der Enziane, Ameisen und Bläulinge		1	2, 9	Stop und Entfernen der Ablagerungen

Tab. 6: Zuordnung der Populationen von *Maculinea rebeli* zu Metapopulationen (nur Funde nach 1980 berücksichtigt), Berechnung der Populationsgrößen basierend auf den Ergebnissen der Eizählungen, gezählte Imagines (eigene Beobachtungen; PENNERSTORFER, SCHWEIGHOFER, STRAKA, TIMPE mündl. Mitt.) und geschätzte Größen der Metapopulationen. (0 = trotz genauer Suche kein Fund, + = gefunden, keine genaue Zählung erfolgt, ? = Situation im Jahr 2001 unklar).

Metapopulation	Untersuchungsfläche	Gesamt-Eizahl	Errechnete Populationsgröße (Männchen + Weibchen)			Tages-maxima Imagines 2001	Geschätzte Größe der Metapopulation
			70 Eier pro Weibchen	120 Eier pro Weibchen	150 Eier pro Weibchen		
Nördliches Weinviertel	Population 1 Weingartenbrache	7500	107	63	50	6	mittelgross (100-200)
	Population 2 Weingartenbrache	3100	44	26	21	4	
Leiserberge	Population 3 Weidebrache	620	9	5	4	0	sehr klein (0-50)

Rohrwald	Population 4 Weingartenbrache	1000	14	8	7	7	sehr klein (0-50)
	Population 11 Weingartenbrache	+				?	
	Population 12 Halbtrockenrasen	+				?	
Kamptal	Population 13 Weingartenböschung	+				0	sehr klein (0-50)
Südliche Wachau	Population 14 Weingartenböschung	0				12	klein (50-100)
	Population 15 (2001 nicht kontrolliert)	+				?	
	Population 16 (2001 nicht kontrolliert)	?				?	
Steinfeld	Population 5 Trockenwiese	0				0	klein (50-100)
	Population 6 Heißlände	780	11	7	5	4	
	Population 17 Brandbrache	+				7	
Rotwald	Population 7 Rinderweide	1000	14	8	7	2	sehr klein (0-50)
Östliches Leithagebirge	Population 18 (2001 nicht kontrolliert)	?				?	unbekannt
Westliches Leithagebirge	Population 8 Halbtrockenrasen	0				1	sehr klein (0-50)
Rosaliengebirge	Population 9 Halbtrockenrasen	1800	26	15	12	4	sehr klein (0-50)
	Population 19 Halbtrockenrasen	70	2	2	2	0	
Günser Gebirge	Population 10 Halbtrockenrasen	1400	20	12	9	6	sehr klein (0-50)
	Population 20 Halbtrockenrasen	?				?	
Südliches Burgenland	Population 21 (2001 nicht kontrolliert)	?				?	unbekannt
Niederösterreich und Burgenland gesamt		17270	247	146	117	>53	300-850

Tab. 7: Versuch einer Schnellprognose von *Maculinea rebeli* in Niederösterreich und Burgenland.

	Parameter	Kreuzenzian-Ameisen-Bläuling *Maculinea rebeli*	Quelle
allgemein	Biologie	Eiablage an Kreuzenzian, erste 4 Larvenstadien in Fruchtknoten des Kreuzenzians, 11 bzw. 23 Monate incl. Verpuppung in Nest von *Myrmica schencki*, *M. sabuleti*, *M. specioides*	Eigene Beobachtungen; SBN (1987), EBERT & RENNWALD (1991), KOCKELKE et al. (1994), SETTELE et al. (1995)
	Autökologie	xerothermophil, typische Saumart später Sukzessionsstadien in hochwüchsigen (Kalk-)Magerrasen	Eigene Beobachtungen; EBERT & RENNWALD (1991)
	Mindestpopulationsgröße	50 bis 300	BRINKMAN et al. (1998), AMLER et al. (1999)
	Mindestarealgröße einer Population	ca. 1 ha	SETTELE et al. (1999)
	Migrationsfähigkeit und -distanz	sehr standortstreu; maximale Migrationsdistanz zwischen 3 und 6 km	AMLER et al. (1999), MUNGUIRA & MARTIN (1999), MEYER-HOZAK (2000a), (2000b), KERY et al. (2001)
	Generelle Gefährdungsursachen	Lebensraumverlust und -zerschneidung durch Aufgabe der extensiven Weidetierhaltung und Intensivierung des Weinbaus, kritische Flächengrößen, kritische Populationsgrößen der Kreuzenziane und der Wirtsameisen durch Zuwachsen und Eutrophierung, Verlust von Populationsteilen durch frühe Mahd oder Verbiß der Kreuzenziane	THOMAS & ELMES (1992), KOCKELKE et al. (1994), SETTELE et al. (1999)
gebietsspezifisch	Größe und Zahl der Populationen	20 bekannte Populationen (1 mit ca. 100 Individuen, 1 mit ca. 50 Individuen, 2 mit ca. 25 Individuen, 5 mit < 15 Individuen, 11 weitere unbekannter Größe)	Eigene Erhebungen
	Zugehörigkeit der Populationen zu Metapopulationen	12 Metapopulationen (Nördliches Weinviertel, Leiserberge, Rohrwald, Kamptal, Südliche Wachau, Steinfeld, Rotwald, Östliches Leithagebirge, Westliches Leithagebirge, Rosaliengebirge, Günser Gebirge, Südliches Burgenland)	Eigene Erhebungen
	Isolation und Vernetzung der Populationen einer Metapopulation	sehr starke Fragmentierung: teils einige 100 m getrennt, oft Distanzen nahe der maximalen Migrationsdistanz	Eigene Erhebungen
	Geschätzte Größe der Metapopulationen	1 mittelgrosse (Nördliches Weinviertel), 2 kleine (Südliche Wachau, Steinfeld), 7 sehr kleine (Leiserberge, Rohrwald, Kamptal, Rotwald, Östliches Leithagebirge, Westliches Leithagebirge, Rosaliengebirge, Günser Gebirge, Südliches Burgenland), 2 unbekannter Größe	Eigene Erhebungen

	Konkrete aktuelle Gefährdungsursachen	Aufforstung, Verbuschung, Materialabbau, kritische Populationsgröße der Kreuzenziane, kritische Populationsgröße der Wirtsameisen, kritische Flächengröße, hohe Dichte von *Formica*- und *Camponotus*-Arten, *Solidago gigantea* Horste, Eutrophierung durch Robinien, landwirtschaftliche Nutzung auf den Nachbarflächen oder Ablagerung von landwirtschaftlichen Abfällen, Mahd der Enziane vor dem Aussamen, Biozideintrag durch landwirtschaftliche Nutzung auf Nachbarflächen oder Ablagerung von landwirtschaftlichen Abfällen, Verbiß der Enziane durch Beweidung und Wild	Eigene Erhebungen
	Bedeutung des Verlustes einzelner Populationen für den Fortbestand der Metapopulation	wegen der immer sehr geringen Zahl der Populationen und ihres durchschnittlich schlechten Zustandes kann der Verlust jeder einzelnen Population zu Instabilität, genetischer Engpaßsituation und damit Verlust der Metapopulation führen	Eigene Erhebungen; BROOKES et al. (1997), SACCHERI et al. (1998), AMLER et al. (1999)
Gefährdung der Metapopulationen		*M. rebeli* ist nach derzeitigem Kenntnisstand in Niederösterreich und Burgenland vom Aussterben bedroht	

Abb. 1: Lage der bekannten aktuellen Metapopulationen (Funde nach 1980) von *M. rebeli* in Niederösterreich und Burgenland. Die Zahl der Populationen einer Metapopulation ist durch Punkte symbolisiert, die geschätzte Individuenzahl der Metapopulation ist hinter dem Namen angegeben.

